

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-064029

(43)Date of publication of application : 13.03.2001

(51)Int.Cl.

C03B 33/023

B23K 26/00

B28D 5/00

C03B 33/09

(21)Application number : 11-240876

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 27.08.1999

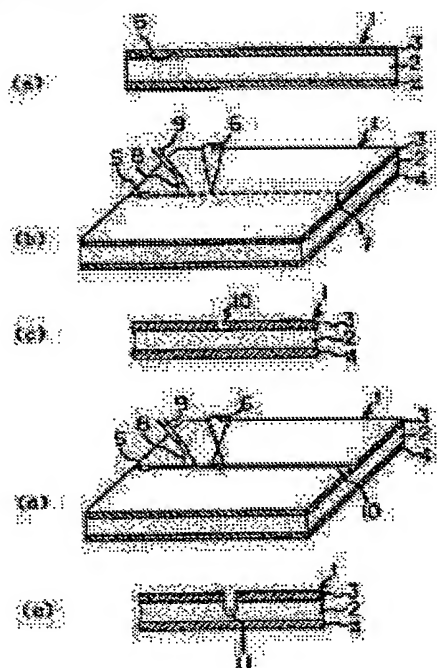
(72)Inventor : TAIRA TOSHIYUKI  
MISHIMA NOBUYOSHI  
MATSUKI KIYOTAKA

## (54) MULTILAYERED GLASS SUBSTRATE AND ITS CUTTING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a low-cost reflection mirror element without using a tacky adhesive tape to contaminate the surface of a multilayered glass substrate for constituting the reflection mirror at the time of cutting of this substrate and a cutter which is a consumable part.

**SOLUTION:** In the method for forming a crack on the multilayered glass substrate 1 provided with  $\geq 1$  layers of thin films on at least one main surface of the glass substrate, the thin films 3 are cut by irradiating the surface of the thin films 3 with a laser beam, and thereafter, the glass substrate is directly irradiated with the laser beam so as to trace the locus of cutting, by which the formation of a scribe line is made possible without using the cutter. In addition, the dissolution of the thin films does not occur at the time of formation of the scribe line by the laser beam and, therefore, the processing cost of the multilayered glass substrate is reduced, by which the cost reduction of the reflection mirror element is made possible.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-64029

(P2001-64029A)

(43) 公開日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマート\* (参考)

C 0 3 B 33/023

C 0 3 B 33/023

3 C 0 6 9

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

D 4 E 0 6 8

B 2 8 D 5/00

B 2 8 D 5/00

Z 4 G 0 1 5

C 0 3 B 33/09

C 0 3 B 33/09

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-240876

(22) 出願日

平成11年8月27日 (1999.8.27)

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72) 発明者 平 敏幸

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

(72) 発明者 三島 信芳

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

(72) 発明者 松木 清孝

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

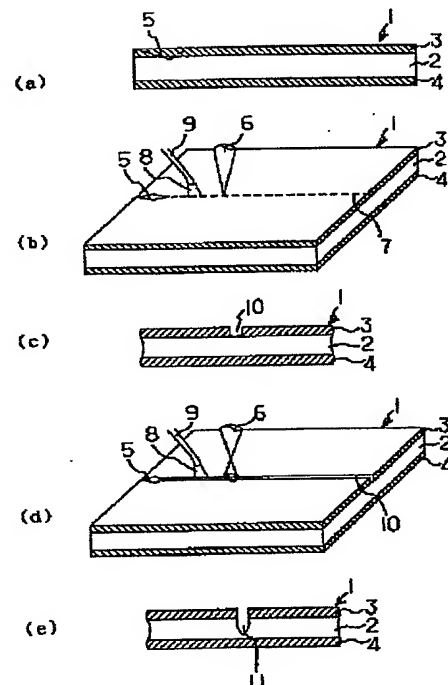
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層ガラス基板及び、その切断方法

(57) 【要約】

【課題】 反射ミラー素子を構成する為の多層ガラス基板を切断する際にその表面を汚染する粘着テープ及び、消耗品であるカッターを使用せず、もって低価格な反射ミラー素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 ガラス基板の少なくとも一方の主面に一層以上の薄膜を設けた多層ガラス基板に亀裂を形成する方法に於いて、前記薄膜の表面にレーザビームを照射して該薄膜を切断した後、該切断の軌跡を辿るようにレーザビームをガラス基板に直接的に照射してすることにより、カッターを使用することなくスクライブラインの形成が可能となり、且つ、レーザビームによるスクライブラインの形成時には薄膜の溶解が生じない為、多層ガラス基板の加工コストを減少させ、もって反射ミラー素子の低価格化が実現される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板の少なくとも一方の主面に一層以上の薄膜を設けた多層ガラス基板にスクライプラインを形成する方法に於いて、前記薄膜の表面にレーザビームを照射して該薄膜を切断した後、該切断の軌跡を辿るようにレーザビームをガラス基板に直接的に照射してスクライプラインを形成することを特徴とする多層ガラス基板の切断方法。

【請求項2】 前記多層ガラス基板を前記レーザビームを照射して加熱した後、該加熱した部分を冷媒を用いて冷却することにより、熱変化により生じる応力を利用して前記薄膜の切断及び前記スクライプラインの形成を行うことを特徴とする請求項1記載の多層ガラス基板の切断方法。

【請求項3】 前記多層ガラス基板の切断面側の一部に切り欠き部を設け、該切り欠き部を始点に前記レーザビームを照射して前記薄膜の切断及び前記スクライプラインを形成することを特徴とする請求項1または請求項2記載の多層ガラス基板の切断方法。

【請求項4】 前記切り欠き部を前記薄膜及びガラス基板を切り欠くよう構成することを特徴とする請求項3記載の多層ガラス基板の切断方法。

【請求項5】 前記多層ガラスがミラーであることを特徴とする請求項1乃至請求項4記載の多層ガラス基板の切断方法。

【請求項6】 前記薄膜を切断する際の前記レーザビームの出力パワーを前記ガラス基板に照射する際のレーザビームの出力パワーよりも小さくしたことを特徴とする請求項1乃至請求項5記載の多層ガラス基板の切断方法。

【請求項7】 薄膜切断時の前記レーザビームの照射面積をガラス基板切断時の前記レーザビームの照射面積よりも小面積としたことを特徴とする請求項1乃至請求項7記載の多層ガラス基板の切断方法。

【請求項8】 前記ガラス基板が透明な圧電基板であることを特徴とする請求項1乃至請求項7記載の多層ガラス基板の切断方法。

【請求項9】 前記ガラス基板が透明な結晶体であることを特徴とする請求項1乃至請求項8記載の多層ガラス基板の切断方法。

【請求項10】 前記請求項1乃至前記請求項9の切断方法によって切断されたことを特徴とする多層ガラス基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光学系装置にミラーとして使用される多層ガラス基板の製造方法に関し、特に多層ガラス基板を分割する為の亀裂（スクライプライン）を形成する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 光ピックアップ等の光学系装置に信号光

の光路を変更する為に用いられる反射ミラー素子の製造方法としては、従来、図2に示すようなダイシング方法を一般的に用いていた。同図に示すように上記ダイシング方法とは、ウエハ状のガラス基板101の表面にアルミナ等の材料からなる酸化薄膜102を成膜した多層ガラス基板103を粘着テープ104に貼り付けた状態にてダイヤモンドカッター105を用いて所望のサイズの反射ミラー素子106となるよう分割するとした切断方法である。

【0003】 このとき上記切断工程の際に多層ガラス基板103を完全に切断する理由としては、例えばその他の切断方法として多層ガラス基板103をハーフカットし、後に基板を曲折して分割するスクライプ方法の場合、ハーフカットによって多層ガラス基板103に残されるカッター105の切り欠き形状がコの字形である為、その後のスクライプの際に切り欠きのコーナー部から亀裂が走り易く、その結果、バリが発生してしまうという不具合が生じてしまうことから小型の反射ミラー素子を構成する方法としては不向きとされている。従って、多層ガラス基板103を完全に切断するダイシング方法を用いると共に、切断する際には切断時及び切断後に於ける運搬時に不用意に素子が動いてしまうのを防ぐ為、予め粘着テープ104を貼り付ける必要が生じていた。

## 【0004】

【本発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような製造方法では、切断された反射ミラー素子106の表面に付着した粘着テープ104の粘着物質を取り除く為に長時間の洗浄工程を必要とすることから生産効率の向上が十分達成されず、更に、度重なる切断工程によって摩耗する度に高価なカッター105を交換する必要があるということも加わり、その結果、反射ミラー素子106の低価格化が十分達成されないという問題が生じていた。

【0005】 一方、薄膜を備えていないガラス基板に於いては、カッター及び粘着テープを必要としない切断方法として特表平8-509947号に開示されたようなレーザビームを用いた方法が知られている。この方法は、ガラス表面の切断路上にレーザビームを照射して局所的にガラスを加熱した後、加熱したガラス表面を冷媒を用いて局所的に冷却することによりガラス基板に発生する熱応力を利用して亀裂を形成するものである。しかし、この方法を上記多層ガラス基板103の切断方法として用いた場合、ガラス基板を切断する為に必要な高いエネルギーを有するレーザビームを照射すると、これにより薄膜の破損が生じてしまうという欠点がある。

【0006】 特に、ガラス基板表面に反射膜がコーティングされている場合は、本来ガラス基板を切断するには必要十分なエネルギーを有するレーザビームを多層ガラス基板に照射してもミラーの反射作用によってレーザビ

ームが反射される為にエネルギー損失が生じてしまい、その結果、ガラス基板を十分に加熱することができないので亀裂を生じさせることができない。その為、レーザービームを用いて多層ガラス基板 103 に亀裂を形成するには、上記のようなエネルギー損失を補うよう予めエネルギーを高めに設定したレーザービームを照射する必要があるが、この場合、切断ラインに沿った薄膜部分が高エネルギーに耐えきれず溶解してしまい、この溶解した部分は反射ミラーとして使用不可能となる。

【0007】従って、上記のようにレーザービームを用いて反射ミラー素子 106 を構成する製造方法は、予め薄膜が溶解することを考慮して広面積の反射ミラー素子 106 となるよう構成しなければならないことから一枚のウェハから得られる反射ミラー素子 106 の数量が減少し、これに伴い反射ミラー素子 106 が高価額化するという問題の発生が避けられず、その結果、未だ実用化に至っていないのが実状であった。

【0008】本発明はレーザービームを用いた多層ガラス基板の製造方法上の諸問題を解決することによって実用に供し得るようにしたレーザービームを用いた多層ガラス基板の切断方法を提供することを目的としている。尚、本発明に於けるガラス基板とは狭義の  $\text{SiO}_2$  (石英ガラス) に限らずミラー等の材料として利用し得るものであれば如何なる透明材料にも適用可能である。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する為に本発明に係わる請求項 1 記載の発明は、ガラス基板の少なくとも一方の主面に一層以上の薄膜を設けた多層ガラス基板にスクライプラインを形成する方法に於いて、前記薄膜の表面にレーザービームを照射して該薄膜を切断した後、該切断の軌跡を辿るようにレーザービームをガラス基板に直接的に照射してスクライプラインを形成することを特徴としている。

【0010】請求項 2 記載の発明は請求項 1 記載の発明に加え、前記多層ガラス基板を前記レーザービームを照射して加熱した後、該加熱した部分を冷媒を用いて冷却することにより、熱変化により生じる応力を利用して前記薄膜の切断及び前記スクライプラインの形成を行うことを特徴としている。

【0011】請求項 3 記載の発明は請求項 1 または請求項 2 記載の発明に加え、前記多層ガラス基板の切断面側の一部に切り欠き部を設け、該切り欠き部を始点に前記レーザービームを照射して前記薄膜の切断及び前記スクライプラインを形成することを特徴としている。

【0012】請求項 4 記載の発明は請求項 3 記載の発明に加え、前記切り欠き部を前記薄膜及びガラス基板を切り欠くよう構成することを特徴としている。

【0013】請求項 5 記載の発明は請求項 1 乃至請求項 4 記載の発明に加え、前記多層ガラスがミラーであることを特徴としている。

【0014】請求項 6 記載の発明は請求項 1 乃至請求項 5 記載の発明に加え、前記薄膜を切断する際の前記レーザービームの出力パワーを前記ガラス基板に照射する際のレーザービームの出力パワーよりも小さくしたことを特徴としている。

【0015】請求項 7 記載の発明は請求項 1 乃至請求項 6 記載の発明に加え、薄膜切断時の前記レーザービームの照射面積をガラス基板切断時の前記レーザービームの照射面積よりも小面積としたことを特徴としている。

【0016】請求項 8 記載の発明は請求項 1 乃至請求項 7 記載の発明に加え、前記ガラス基板が透明な圧電基板であることを特徴としている。

【0017】請求項 9 記載の発明は請求項 1 乃至請求項 8 記載の発明に加え、前記ガラス基板が透明な結晶体であることを特徴としている。

【0018】請求項 10 記載の発明は、前記請求項 1 乃至前記請求項 9 の切断方法によって切断された多層ガラス基板を特徴としている。

【0019】

【本発明の実施の形態】以下、図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。図 1 は本発明に基づく多層ガラス基板の切断工程の一実施例を示すものであり、図 1 (a) は反射ミラー素子を構成する為の多層ガラス基板の側面図を、同図 (b) はレーザービームによる第 1 の切断工程を示す斜視図を、同図 (c) は第 1 の切断工程後の多層ガラス基板の切断面を示す側面断面図を、同図 (d) はレーザービームによる第 2 の切断工程図を示す斜視図を、同図 (e) は第 2 の切断工程後の多層ガラス基板の切断面を示す側面断面図を示すものである。

【0020】図 1 (a) に示すように多層ガラス基板 1 はガラス基板 2 の一方の主面に薄膜 3 を、他の一方の主面に薄膜 4 をそれぞれ蒸着またはスパッタ等の方法を用いて成膜し、更に、例えば薄膜 3 を成膜した主面側の一部には亀裂を生じさせるきっかけとする為の切り欠き部 5 がダイヤモンドカッター等を用いて形成されている。この場合、上記薄膜 3 は例えば全体の膜厚が約  $2\mu\text{m}$  となるよう最下層から  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$  の順に成膜した多層構造の反射防止膜 (AR) であり、薄膜 4 は例えば全体の膜厚が約  $2\mu\text{m}$  となるよう  $\text{TiO}_2$  と  $\text{ZnO}_2 + \text{TiO}_2$  と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  とをそれぞれ複数回成膜した多層構造の全反射膜 (MR) である。

【0021】また、多層ガラス基板 1 の大きさは例えば  $4.0\text{mm} \times 4.6\text{mm} \times$  板厚  $1.2\text{mm}$  である。そして第 1 の切断工程として同図 (b) に示すように上記多層ガラス基板 1 の薄膜 3 の表面上の切断路 7 を切り欠き部 5 を始点として照射されるレーザービーム 6 により加熱すると共に、その加熱直後の加熱部を冷媒 8 として例えば空気を含む水ジェット 8 により急激に冷却する。尚、加熱部を局所的に冷却する為、冷媒 8 は例えばノズル 9 から噴出するよう構成する。

【0022】これにより同図(c)に示すように薄膜3の切断路部分には加熱と冷却とによる温度変動の影響によって切断路7を引き裂く向きに生じる引っ張り力により亀裂10が形成され、その結果、下層のガラス基板2が露出する。このときレーザービーム6の出力設定としては、例えばパワー密度分布がガウシアン分布特性であるCO<sub>2</sub>レーザービームを用い、その出力パワーを28W、基板表面にレーザービームの焦点が結ばれるようレンズから基板表面までの距離を10mmとし、レーザービームの送り速度を200mm/secとする。

【0023】そして、このように薄膜3の表面にレーザービームの焦点が結ばれるよう設定することにより、より細く切断路7を加熱することが可能であり、もって、亀裂10の幅を細く形成することができる。その後、第2の切断工程として同図(d)に示すように上記多層ガラス基板1に設けた切り欠き部5を始点として上記亀裂10に照射されるレーザービーム6により上記露出したガラス基板2を加熱すると共に、その加熱直後の加熱部を冷媒8により急激に冷却する。

【0024】そして、同図(e)に示すようにガラス基板2の切断路部分には加熱と冷却とによる温度変動と予め形成されていた亀裂10との影響によってこの亀裂10を押し広げる方向に生じる引っ張りにより多層ガラス基板1の厚みに対して約1/5~1/3の亀裂11が形成される。このときのレーザービームの出力設定は、上記薄膜3の切断時のレーザービーム6の出力設定と比較して、例えばレーザービームの送り速度は200mm/secのままとして出力パワーを約3倍の110W、更に、広範囲のガラス基板面を加熱する為、レーザービームの照射位置を焦点より外れた拡散部分となるようレンズとガラス基板面との距離を約2倍の24mmとした。

【0025】即ち、切断路7上に形成された亀裂10は極めて細い為、この部分を面積が小面積であるレーザービームの焦点を用いて正確に辿り加熱することは作業性が極めて悪い。従って、効率的に加熱する為、レーザービームの照射面積を広範囲に設定して亀裂10の周囲を含めて加熱するが、このとき焦点以外の基板面ではレーザービームの焦点からずれた位置となるのでレーザービームのエネルギーが拡散されている為、薄膜3を溶解するまでには至らないが、ガラス基板を加熱するには十分である。

【0026】亀裂11を形成した後、上記亀裂11をスクライプラインとして多層ガラス基板1を曲折し反射ミラー素子として必要なチップサイズに分割する。上記のような方法によれば、第1の切断工程にて出力パワーの小さいレーザービームを用いて薄膜3を予め切断し、且つ、その下層にあるガラス基板2を露出させた後、第2の切断工程にて直接的にガラス基板2にガラスを加熱するに必要十分ではあるが薄膜3の溶解には至らないエネルギーを有するレーザービームを照射することにより、薄

膜を溶解することなく多層ガラス基板1に亀裂11を形成することが可能であり、更に、亀裂11の形状は極めて細い楔型である為、これをスクライプラインとして用いて分割してもバリの発生が無い、或いは極めて微量に抑えることができる。

【0027】従って、ダイシング方法のように個々の部品が切断されない為、予め粘着テープを用いて連結しておく必要のないレーザービームによるスクライプ方法を多層ガラス基板の切断方法として初めて実現することができる。以上、本発明を薄膜3としてSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>の順に成膜したAR膜と、薄膜4として全体の膜厚が約2μmとなるようTiO<sub>2</sub>とZnO<sub>2</sub>+TiO<sub>2</sub>とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とをそれぞれ複数回成膜したMR膜とを用いた多層ガラス基板1を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ガラス基板に上記以外の薄膜が成膜されている基板にも適用可能である。

【0028】更に、本発明を反射ミラー素子を構成する多層ガラス基板を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、あらゆる用途の基板に対して適用可能である。即ち、請求項に於いて記した多層ガラス基板とは母体となる基板の表面を膜または他の基板にて覆っている状態の積層基板のことを意味している。

【0029】更に、上記本発明をレーザービームによる加熱と冷媒による冷却とを用いた薄膜切断方法を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、上記薄膜が十分薄いものであればレーザービームのみを用いて薄膜を切断するとした方法を用いても構わない。そして更に、本発明をパワー分布密度がガウシアン分布特性を有するCO<sub>2</sub>レーザービームを用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、薄膜とガラス基板とを分割可能であれば、パワー分布密度が非ガウシアン分布特性を有するCO<sub>2</sub>レーザービームでも良く、また、CO<sub>2</sub>レーザービーム以外のYAGレーザービーム等のその他レーザービームを用いても構わない。

【0030】更に、薄膜切断時とガラス基板切断時とで異なるレーザービームを使用しても構わないことは明らかであろう。

#### 【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明に基づく多層ガラス基板の切断方法は、ガラス基板の少なくとも一方の主面に一層以上の薄膜を設けた多層ガラス基板に亀裂を形成する方法に於いて、前記薄膜の表面にレーザービームを照射して該薄膜を切断した後、該切断の軌跡を辿るように更にレーザービームをガラス基板に直接的に照射してスクライプラインを形成とした切断時のレーザービームのエネルギーを高めずとも切断することが可能とする段階的な切断方法とした為、レーザービームによる切断時の薄膜の溶解を防ぎ、もってダイシング方法を使用することなく基板を切断する為のスクライプラインの形成が可

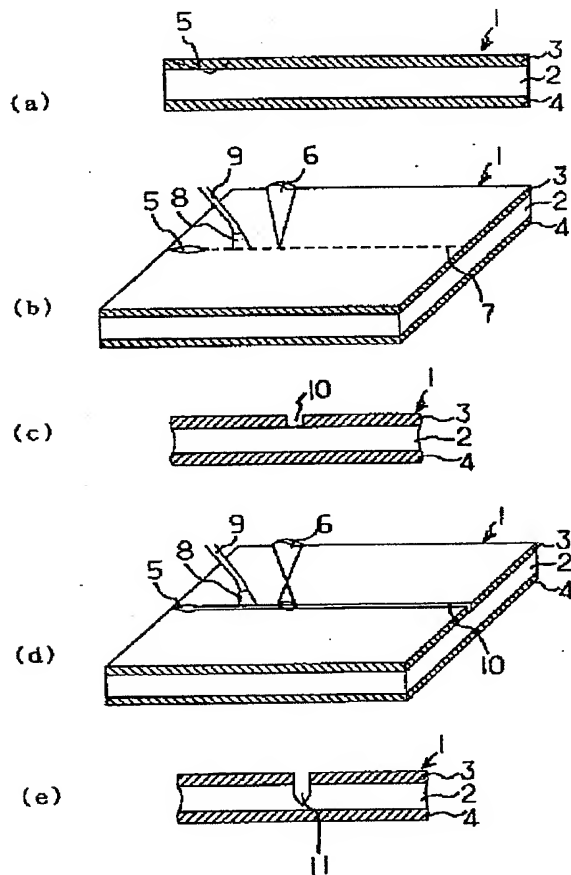
能となった為、その結果、多層ガラス基板の加工コストが抑えられるの伴い、反射ミラー素子の低価格が実現されるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく多層ガラス基板の切断工程の一実施例を示すものである。

- (a) 多層ガラス基板の側面図を示すものである。
- (b) 第1の切断工程の斜視図を示すものである。
- (c) 第1の切断工程後の多層ガラス基板の側面図を示すものである。

【図1】



(d) 第2の切断工程の斜視図を示すものである。

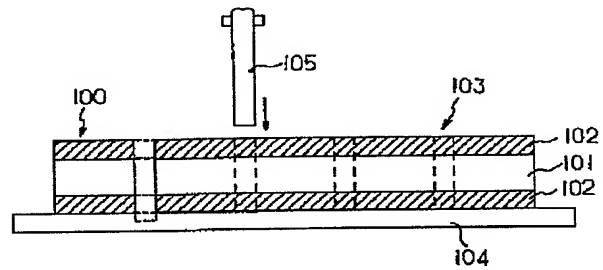
(e) 第2の切断工程後の多層ガラス基板の側面図を示すものである。

【図2】従来のダイシング方法を多層ガラス基板切断工程の側面図を示すものである。

【符号の説明】

- 1、103 多層ガラス基板、2、101 ガラス基板、
- 3、4、102 薄膜、5 切り欠き部、6 レーザビーム、
- 7 切断路、8 冷媒、9 ノズル、10、11 亀裂、104
- 10 粘着テープ、105 カッター、106 反射ミラー素子

【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C069 AA03 BA08 CA11  
4E068 AD01 AE01 CB06 DA11  
4G015 FA01 FA06 FA07 FB02 FC10